

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11) 特許番号

特許第3119475号

(P 3 1 1 9 4 7 5)

(45) 発行日 平成12年12月18日 (2000.12.18)

(24) 登録日 平成12年10月13日 (2000.10.13)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup> 識別記号

H01L 21/31

C23C 16/40

16/44

H01L 21/316

F I

H01L 21/31

C23C 16/40

16/44

H01L 21/316

B

J

X

請求項の数 1 (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平1-89928

(22) 出願日 平成1年4月10日 (1989.4.10)

(65) 公開番号 特開平2-268433

(43) 公開日 平成2年11月2日 (1990.11.2)

審査請求日 平成8年3月28日 (1996.3.28)

審判番号 平11-4964

審判請求日 平成11年4月1日 (1999.4.1)

(73) 特許権者 999999999

日本電気株式会社

東京都港区芝5丁目7番1号

(72) 発明者 田 康秀

東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

(74) 代理人 999999999

弁理士 京本 直樹 (外2名)

合議体

審判長 松田 悠子

審判官 雨宮 弘治

審判官 関根 恒也

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体装置の製造方法

1

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 炉芯管内の半導体基板にシリコン酸化膜をシランと亜酸化窒素を原料ガスとして減圧気相成長法により形成する工程と、続いて減圧下にて前記炉芯管内に酸素を導入し、炉芯管内に残留するシランを酸素と反応させて酸化物に変化させ真空排気系により炉芯管外に排出する工程とを有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【産業上の利用分野】

本発明はシランガスを反応ガスとしてシリコン酸化膜（以下、シラン系酸化膜という）を成長させる場合に好適の半導体装置の製造方法に関する。

【従来の技術】

従来、減圧化学気相成長装置（以下、減圧CVD装置と

2

いう）によりシラン系酸化膜を形成する場合には、シリコン酸化膜を成長させた後、反応管内に減圧下にて窒素を供給し、これを真空排気系で吸引することにより、ごみの発生を防止せんとしている。

第3図（a）及び（b）は一般的な減圧CVD装置の構造を示し、第3図（a）はその前方開口部を示す模式図、第3図（b）はその模式的側面図である。

この減圧CVD装置においては、円筒状のヒータ9がその軸方向を水平にして設置されており、このヒータ9内に同軸的に円筒状の反応管1が設置されている。この反応管1の一端側は開口部7となっていて、この開口部7には反応ガス供給源に接続された反応ガス供給管2の先端部が配設されている。これにより、反応ガス供給管2を介して反応管1内に反応ガスを供給するようになっている。また、反応管1の開口部7には、第3図（a）に

10

示すように、円板状のハッチ3がその回動支点3aを中心として揺動するように設置されており、このハッチ3により開口部7を開閉するようになっている。

一方、反応管1の他端部にはこの他端部から排出されたガスを集めて真空排気系12へ送給する排出管13が配設されている。この真空排気系12においては、排出管13の上流側から下流側に向けて圧力調整器12a、メカニカルブースターポンプ12b及びロータリーポンプ12cが配置されている。また、ポート10には複数枚のウエハ11が相互間に一定の間隔をおき、ポート10に対していずれも同一の角度で傾斜するように配置されている。このような複数個（図示例の場合は4個）のポート10は反応管1内にウエハ移送治具8を使用して装入されるようになっている。

上述の如く構成される装置を使用してウエハ11上に薄膜を減圧化学気相成長させる場合は、まず、ウエハ11を搭載したポート10をウエハ移送治具8により開口部7から反応管1内に装入した後、ハッチ3を回動させて反応管1の開口部7を閉じる。そして、真空排気系12により排出管13を介して反応管1内を排気し、ヒータ9により反応管1内のウエハ11を加熱すると共に、反応ガス供給管2を介して反応ガスを加熱されたウエハ11の表面へ供給する。そうすると、反応ガスの熱分解反応によりウエハ11の表面に薄膜が生成する。このようにして、薄膜をCVD成長させた後に、反応ガスの供給を停止し、真空排気系の動作は継続しつつ、反応ガス供給管2を介して窒素ガスを反応管1内に導入する。これにより、ゴミの発生を防止した後、真空排気系12を停止し、ハッチ3を開けて反応管1内に大気を導入する。そして、ウエハ移送治具8によりポート10及びウエハ11を反応管1内から取り出す。

上述の如く、従来の減圧CVD装置によるシラン酸化膜の成長工程においては、膜成長後、反応管1内に窒素ガスを供給し、これを真空排気系12により排気して反応管1内を窒素ガスで置換することによって反応管1内にゴミが発生することを防止している。

#### [発明が解決しようとする課題]

しかしながら、上述した従来方法によりシラン系酸化膜を形成しようとする、成膜時に反応管1の内面に未反応の $\text{SiH}_4$ 粒子が付着して残存してしまうという欠点がある。このため、膜成長後に、ハッチを開けたときに、この未反応シラン粒子が大気中の酸素と反応し、所謂ゴミを生成する。この管内に浮遊して残存するシラン酸化物によるゴミは、次順の膜成長工程において更にゴミの核となる。このため、連続運転のもとで成長回数が増加すると、ゴミも増大してしまう。そして、このようなゴミの発生により、半導体装置の製造歩留が低減してしまうため、従来の製造方法は量産処理に適さないという問題点がある。

本発明はかかる問題点に鑑みてなされたものであつ

て、ゴミの発生を抑制し、連続運転による量産処理に適した半導体装置の製造方法を提供することを目的とする。

#### [課題を解決するための手段]

本願発明に係る半導体装置の製造方法は、炉芯管内の半導体基板にシリコン酸化膜をシランと亜酸化窒素を原料ガスとして減圧気相成長法により形成する工程と、続いて減圧にて前記炉芯管内に酸素を導入し、炉芯管内に残留するシランを酸素と反応させて酸化物に変化させ真空排気系により炉芯管外に排出する工程とを有することを特徴とする。

#### [作用]

本発明においては、膜成長後、減圧下にて炉芯管内に酸素を供給し、膜成長工程にて管内面に付着したシランと酸素とを反応させる。これにより、管内面の付着物は酸化物となって除去され、次順の膜成長工程にてゴミの核となるものが除去されるので、連続運転においてもゴミの発生が抑制される。

#### [実施例]

次に、本発明の実施例について添付の図面を参照して説明する。

まず、反応ガスにシラン( $\text{SiH}_4$ )と亜酸化窒素( $\text{N}_2\text{O}$ )との混合ガスを使用してシリコン酸化膜を形成する場合の実施例について説明する。本実施例方法においても、第3図に示す減圧CVD装置を使用する。第1図及び第2図はこの減圧CVD装置を模式的に示して本実施例方法を工程順に説明する図である。まず、ウエハ11を反応管1内に設置し、ハッチ3を閉じた後、反応管1内を真空排気系12により真空状態まで排気し、更に供給管2を介して反応管1内に窒素ガスを導入することにより、反応管1内を一旦窒素雰囲気とする。次に、 $\text{SiH}_4$ と $\text{N}_2\text{O}$ の混合ガスを反応ガス供給管2を介して反応管1内に供給してウエハ11の表面に膜成長を行う。このとき、 $\text{N}_2\text{O}$ ガスが酸化性に乏しいため、第1図に示すように反応管1の内面に未反応の $\text{SiH}_4$ 分子4が付着して残る。

次いで、第2図に示すように、反応ガス供給管2を介して反応管1内に酸素ガスを導入し、残存する $\text{SiH}_4$ 分子4を酸素分子5と十分反応させて二酸化シリコン分子6を生成する。そうすると、反応管1内は排出管13を介して真空排気系により排気されているので、 $\text{SiH}_4$ 分子4の反応生成物である二酸化シリコン分子6が排出管13を介して除去される。これにより、成膜工程後に、管内面に $\text{SiH}_4$ 分子が残存することが抑制されるので、次順の成膜工程にてゴミの核となるものが減少し、ゴミの発生が防止される。

例えば、HTO膜(高温酸化膜;High Temperature Oxide)を温度790℃、圧力0.6Torrの条件下で成長させた後、酸素を10cc/分で10分間流入させた場合、従来法では1回目の成長で100個、2回目で500乃至1000個、3回目で2000乃至3000個と、ゴミが増加するのに対し、本実

5 施例によれば連続運転を行っても2回目以降の成膜工程でゴミの発生を200乃至300個程度に抑制することができた。なお、従来方法でも、成膜後、大気状態で約15時間放置することにより、付着 $\text{SiH}_4$ 分子は大気中に拡散し除去できるが、このような長時間の運転休止は量産化には不適である。しかし、本実施例方法によれば、連続運転してもゴミが増加しないため、量産化することができる。

次に、反応ガスに $\text{SiH}_4$ と二酸化窒素( $\text{NO}_2$ )との混合ガスを用いた場合の他の実施例について説明する。 $\text{NO}_2$ は酸化性に富んでいるため、500℃程度の低温でシリコン酸化膜の形成が可能である。しかしながら、従来の窒素ガスによるバージだけでは未反応 $\text{SiH}_4$ を完全に除去することはできない。そこで、成膜後に酸素ガスを反応管1内に供給することにより、未反応 $\text{SiH}_4$ を十分に除去することができ、ゴミの発生を防止することができる。

例えば、成膜後に、酸素ガスを10cc/分の流量で5分間供給して反応管1内をバージする。これにより、2回目の成膜工程で、従来約500個のゴミが発生していたのに対し、本実施例方法においては、ゴミを100個以下に

抑制することができた。

#### 【発明の効果】

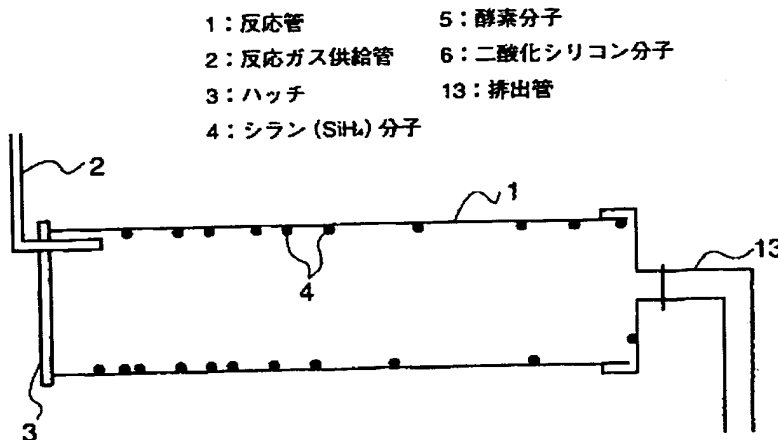
以上説明したように本発明によれば、シリコン酸化膜成長後、炉芯管内に酸素を供給して、炉芯管内壁に付着した未反応の $\text{SiH}_4$ と反応させるから、次順の成膜工程に先立ち、この未反応 $\text{SiH}_4$ を除去することができ、ゴミの発生を防止することができる。また、これにより半導体装置の製造歩留が向上し、かつ連続運転が可能になり、量産処理が可能となる等、本発明は極めて優れた効果を奏する。

#### 【図面の簡単な説明】

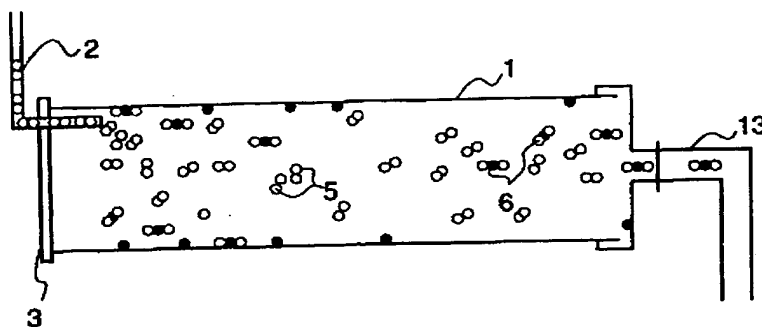
第1図及び第2図は本発明の実施例方法を工程順に説明する模式図、第3図は減圧CVD装置の構造を示す図であり、第3図(a)はその前方開口部、第3図(b)はその側面を示す模式図である。

1:反応管、2:反応ガス供給管、3:ハッチ、4:シラン( $\text{SiH}_4$ )分子、5:酸素分子、6:二酸化シリコン分子、7:開口部、8:ウエハ移送治具、9:ヒータ、10:ポート、11:ウエハ、12:真空排気系、12a:圧力調整器、12b:メカニカルブースターポンプ、12c:ロータリーポンプ

【第1図】

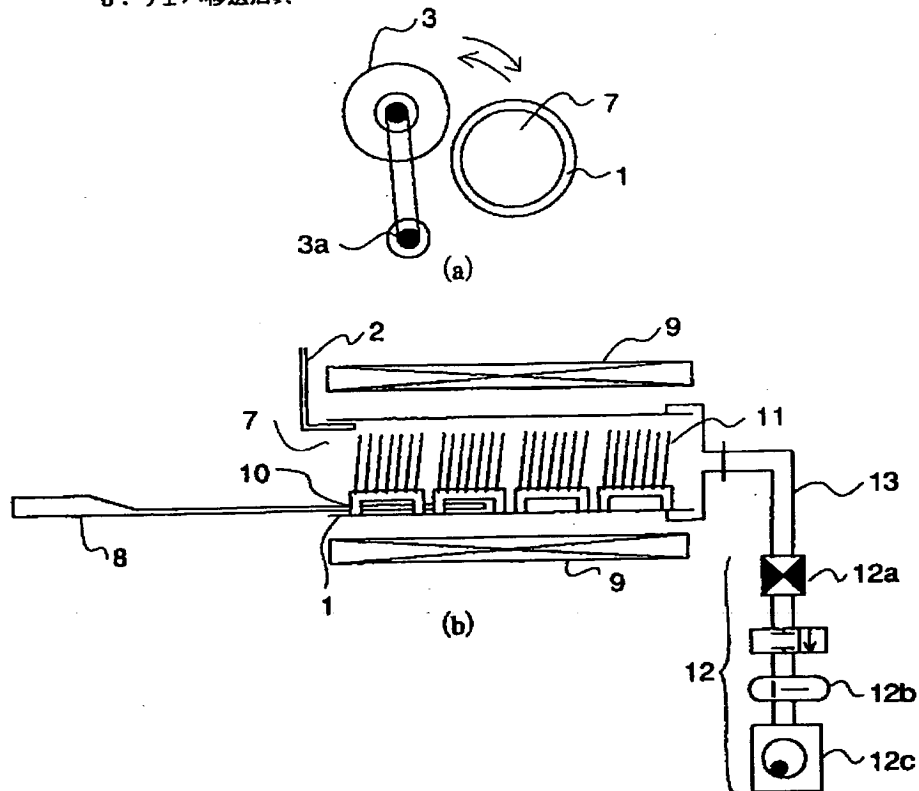


【第2図】



【第3図】

- |            |           |                    |
|------------|-----------|--------------------|
| 1: 反応管     | 9: ヒータ    | 12a: 圧力調整器         |
| 2: 反応ガス供給管 | 10: ポート   | 12b: メカニカルブースターポンプ |
| 3: ハッチ     | 11: ウェハ   | 12c: ロータリーポンプ      |
| 7: 開口部     | 12: 真空排気系 |                    |
| 8: ウェハ移送治具 |           |                    |



フロントページの続き

- (56) 参考文献 特開 昭61-194838 (JP, A)  
 特開 平1-50427 (JP, A)  
 特開 昭56-21333 (JP, A)  
 特開 昭63-244739 (JP, A)  
 特開 平1-278732 (JP, A)  
 伊藤隆司「(電子材料シリーズ) VL  
 SIの薄膜技術」丸善(昭61-9-30)  
 P. 63

BEST AVAILABLE COPY